金毛弓背蚁的巢穴结构、头宽频数分布及活动节律*

王正军　　刘志斌
（陕西师范大学动物研究所　西安　710062）

摘要　对金毛弓背蚁 *Camponotus tonkinus* Santschi 的巢穴结构、工蚁头宽频数特征及巢外活动节律作了系统的观察和分析。发现金毛弓背蚁地下巢穴极为复杂，有纵横交错的通道系统和众多的小室，蚁后室位于巢穴底部；工蚁的头宽为连续性，范围在 1.05～3.85 mm，频数分布为不对称的单峰，头宽在 1.4～2.0 mm 的个体最多，占总数的 72.7%；晴朗天气里工蚁出入巢活动在上午和下午各有一个高峰，中午随温度升高金毛弓背蚁外出活动进入低谷。

关键词　金毛弓背蚁，巢穴结构，头宽频数分布，活动节律

金毛弓背蚁 *Camponotus tonkinus* Santschi 为穴居地下的大型蚂蚁，在陕西关中平原分布很广。按群体组建方式，该种属初生性单蚁后类。工蚁一般被分为大、中和小三个形态型。工蚁在 4 月下旬，当最高温度超过 15 ℃时开始外出活动，以各类节肢动物尸体和蚜蜜为食，有时也攻击受伤或濒临死亡的昆虫。觅食方式以游猎、采集蚜蜜为主。当单个觅食者发现硕大食物，又无力独自运回时，它会返回蚁剿募集其它工蚁并形成旅行串：由发现者带路，“增援小队”（一般由另外 3 只工蚁组成）可正确找到 10 m 以外的食物。带路者一边前行，一边将腹部贴路上，这一行为很可能与分泌导向信息素有关。10 月中旬随温度逐渐降低，工蚁的巢外活动越来越少，11 月上旬进入蛰伏。成熟群体大约在 9 月中旬开始产生有性个体，新蚁后和蚁王在母巢内越冬。婚飞一般在 5 月中旬发生。尽管金毛弓背蚁分布很广，但有关其行为生态学特点尚未见到过报道。本研究对该种的巢穴结构、成熟群体中个体数量特征及日活动节律等作了系统的观察和分析，现将方法和结果报告如下：

1　材料和方法

本研究的各项观察于 1995 和 1996 年，分别在陕西富平、西安植物园和陕西师范大学校园完成的。为研究金毛弓背蚁蚁巢的结构及其发育的阶段性，1995 年 5～11 月在不同的时间对各类生态环境共解剖了 12 个巢穴，仔细测量、记录蚁巢结构的每一细节，描绘各巢穴结构图。

* 国家教委资助项目
1996-05-20 收稿，1996-11-18 收修改稿

4 至 10 月对 10 个蚁巢的日活动节率做了观察，从 6 时至 19 时连续记录每 15 min 工蚁出入巢的次数。为分析金毛弓背蚁的活动节率与温度的关系，使用毛发温度计记录了观察期内的湿温度变化。

1995 年 10 月中旬，在西安植物园选择一个成熟的巢穴进行解剖，努力捕获该群体全部个体，冷冻致死后对工蚁的头宽逐一在 Olympus 解剖镜下测量，测量精度为 0.01 mm，以头宽为横坐标绘制了不同头宽范围内的频数图（图 2）。

2 结果和分析

2.1 巢穴结构

金毛弓背蚁的巢穴为地下巢，该种喜在光照充足，相对平坦，植被密集且土质较硬的土中建巢。巢口多为圆形，卵圆形，直径为（1±0.3）cm，巢口周围一般无堆积物，但巢穴扩建或整修期间，在离巢口 2～3 cm 或更远处可观察到平坦散落的土粒，且这些土粒常常集中在巢穴的一个方向上。同一环境中尚有掘穴蚁 *Formica cunicularia* Latreille 和蛰针收获蚁 *Messor aciculatus* Smith 的巢穴。但巢口随种类不同各具特色，易于区别（表 1）。

表 1　金毛弓背蚁、收获蚁和掘穴蚁等的巢口特征

	金毛弓背蚁	收获蚁	掘穴蚁
形状	圆形、椭圆形	圆形	不规则形
直径（cm）	0.6～0.4	0.5～1.0	0.6～2.0
数目（个）	1～3 个	1 个	3 个以上
周边堆积物	平坦散落土粒	杂草籽粒皮	土粒堆成的土垒

金毛弓背蚁巢穴的大小和复杂性随蚁巢的发展不断增加。初建阶段的巢穴仅有一、两个小室和简单的通道，占地不过几个立方厘米，“居民”若干（图 1：a）。而一个成熟的巢穴则拥有四通八达的通道系统和几十个小室，“居民”数目超过 1 000。巢穴内部主要有隧道和小室两种结构，隧道切面多为圆形、卵圆形，内壁光滑匀称，直径约 0.8 cm。根据长短和向性，隧道又可分为主通道和次通道；主通道较长，系蚂蚁巢穴内部的主要通路。一个发育良好的巢穴可有多条，靠近地面的一条与巢口连接，为出入要塞；近底部的一条与蚁后室沟通。沿主干有众多的分支，较短，为通向小室的过道，有些为连接各主隧道的通路。小室切面观为梯形、椭圆形或半圆形，体积一般为 8 cm^3，最大的可达 15 cm^3。因功能不同，小室可分为蚁后室、育儿室和废料室。其中蚁后室最大、每巢只有一个，位于蚁巢的最深处，为蚁后居住的地方。蚁后室内，除了卵、幼虫和蛹，还聚集了大量的工蚁，且以强悍的大型工蚁为主，当遇到骚扰时，这些工蚁的攻击性最强。育儿室明显小于蚁后室，数量很多，一个成熟的巢穴可有 15～20 个，是工蚁护卵、养育幼虫和蛹的场所，育儿室内卵、大小幼虫和蛹按虫态分类堆放。小室常位于巢穴的上部和下部，而中部的数量很少。9 月中旬以后，成熟的巢穴会出现具翅的新蚁后和新蚁王，它们往往集中在少数几个小室内，由工蚁统一照料。此外，在蚁巢靠近地面的部分，经常

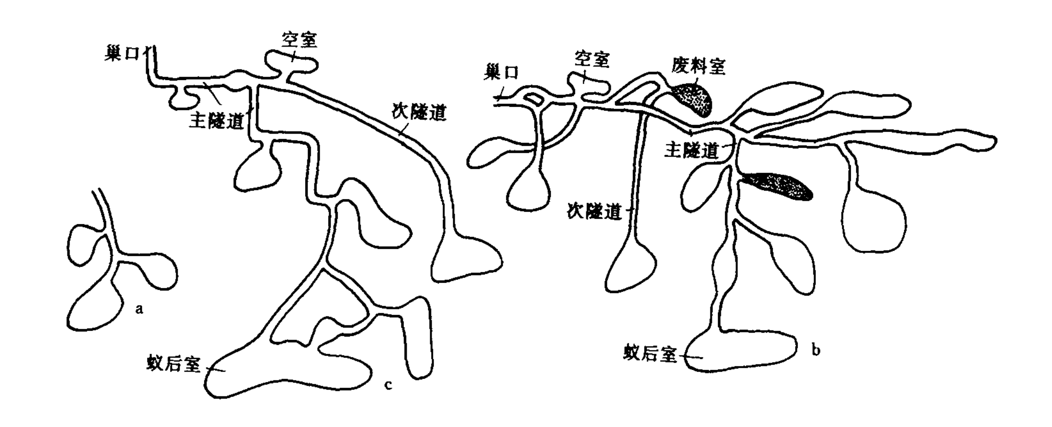


图1 金毛弓背蚁巢穴结构图

a：初建阶段；b：横向发展的巢穴；c：纵向发展的巢穴

发现一些空室和堆满废弃物的小室或废料室。前者多为蚁巢初建时的一些"遗址"，后来随着蚁巢向深发展弃而不用了；后者集中了巢穴的生活垃圾，如难以食用的猎物外骨骼，同伴的尸体等。隧道在地下延伸的方向和深度因当地的土壤硬度、温度、湿度以及气候等条件而异。若土壤硬度较小、湿度偏大、人为干扰较少，则巢穴在地面附近横向发展（图1：b）。相反，巢穴则纵向延伸，深度可达1 m左右，直径约为1.5 m（图1：c）。

2.2 工蚁头宽分布型

通常蚁科分类学者将金毛弓背蚁的工蚁分为大、中和小三个形态型（1）。为了解工蚁头宽的频数分布特征，我们测量了一个成熟巢内全部工蚁的头宽，共计1 067头。结果表明：工蚁的头宽为连续型，范围在1.05～3.85 mm，平均1.89 mm。标准差为0.59。头宽频数分布仅有一个峰且明显是非正态分布，头宽在1.4～2.0 mm的个体最多，占总数的72.7%。按常规大（HW＞2.15 mm）、中（1.55 mm＜HW＜2.15 mm）和小（HW＜1.55 mm）分类标准，三类各占群体总数的18.8%、30.7%和50.5%。大型工蚁最少，小型工蚁最多。

工蚁形态型的分化系幼虫和蛹期成虫盘的异速生长所造成。各类工蚁所占比例随群体发展阶段不同而有所变化，如初建阶段，群体内仅有小型工蚁，随着群体的发展，工蚁的平均体型增大。典型的大工蚁在群体发展某一阶段才出现[2]。Nikami T. 等通过室内饲养[3]对金毛弓背蚁的近缘种日本弓背蚁 *Cjaponicus* Mayr 群体早期发育、大型工蚁出现与群体工蚁数量的关系进行了研究，发现群体工蚁数量达到30只时才会产生大型工蚁。巢穴解剖中，发现在自然情况下金毛弓背蚁的情况与之类同。尽管各类工蚁所占比例有很大变化，但总的格局是固定的，即小型工蚁最多，而大型工蚁最少。这种比例格局与各类工蚁在群体内所担负的职能密切相关，是一种能量和劳动力分配[4]。

2.3　巢外活动节律

蚂蚁的活动可粗劣的分为巢内活动和巢外活动。巢内活动主要包括照顾蚁后、饲育幼体、清理扩建巢穴等；巢外活动则以觅食为主。许多观察表明工蚁出巢活动的时间并非是随机的或零散的，而表现出较强的规律性，日活动节律因种而异。除了遗传因素外，日节律还与巢外温度、湿度等因子密切相关[5]。为了对这种规律性活动作详细了解，在不同季节、同一季节不同气候条件下对金毛弓背蚁工蚁出入巢穴的活动进行了观察和记录。初春和深秋，当温度低于 15 ℃时工蚁很少外出活动，每年 5 月至 10 月中旬活动最为频繁，在此期间内，蚂蚁在天一亮便开始活动，一直持续到天黑。在晴天，上午和下午有两个活动高峰，而中午当温度超过 30 ℃后活动频率锐减（图 3）。盛夏，蚂蚁在阴天的活动频率较高，而且其活动节律没有晴天那么明显，而在晴天或炎热天气的活动相对较少，雨天很少或不活动。

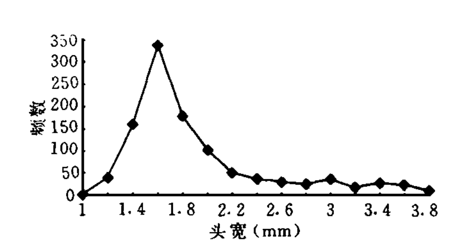


图 2　金毛弓背蚁工蚁的头宽频数分布图

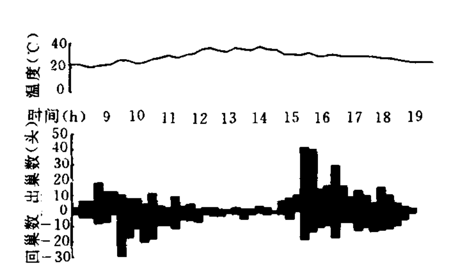


图 3　金毛弓背蚁巢外活动节率图
（观察日期：1995 年 10 月 5 日）

致谢　西南林学院徐正会博士、第四军医大学夏永娟老师帮助鉴定蚂蚁标本，特致谢意！

参　考　文　献

1　王常禄．中国弓背蚁属（膜翅目：蚁科）．林业科学研究，1989，，2（3）：221～228

2　Brain　M　V. Caste differentiation and division of labor. In Hermann H. V. ed. Social Insects. Academic Press. New York. 1979，1：121～222

3　Nikami　T，Yamane S. Early developments of reared colonies of *Camponotus japonicus* Mayr.　Jpn. J. Ent. 1994，62（1）：175～185

4　Bonavite-Cougurdan　A，Morel L. Polythism in social interaction in ants. Behavioural Processes，1985，11（4）：425～433

5　McCluskev E S，Soong S-M A. Rhythm variables as taxonomic characters in ants. Psyche，1979，86（1）：91～102

THE NEST ARCHITECTURE, FREQUENCY DISTRIBUTION OF HEAD WIDTH AND DAILY ACTIVITY RHYTHM OF THE CARPENTER ANT *CAMPONOTUS TONKINUS* SANTSCHI

Wang Zhengiun Liu Zhibin

(Institute of Zoology, Shaanxi Normal University Xian 710062)

Abstract The present article deals with the nest architecture, frequency distribution of head width and daily rhythm of out-and-in activities of the carpenter ant *Camponotus tonkinus* Santschi. It is found that this species constructs a very complicated ground nest consisting of many passages and chambers. The queen chamber is usually located undermost in the nest. The head widths of workers range from 1.05 to 3.85 mm, and its frequency distribution is asymmetric monomodal with a peak at 1.4 ~ 2.0 mm (accounts for 72.7% of the total workers). In a sunny day, a typical daily cycle is bimodal, commence foraging in early moming, decline in midday and rise again in late aftemoon through dusk.

Key words *Camponotus tonkinus* Santschi, nest architecture, frequency distribution of head width, daily outside activity rhythm.